

学校编码: 10384

分类号\_\_\_\_\_密级\_\_\_\_\_

学号: X2007230013

UDC \_\_\_\_\_

厦门大学

硕 士 学 位 论 文

# 手机软件自动测试系统的设计与开发

Design and Development of the Mobile Phone Software  
Automatic Test System

林峰

指导教师姓名: 廖明宏 教授

专 业 名 称: 软件工程

论文提交日期: 2009 年 7 月

论文答辩时间: 2009 年 9 月

学位授予日期: 2009 年 月

答辩委员会主席: \_\_\_\_\_

评 阅 人: \_\_\_\_\_

2009 年 8 月

## 厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为( )课题(组)的研究成果,获得( )课题(组)经费或实验室的资助,在( )实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

2009 年 月 日

## 厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（        ） 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，  
于        年        月        日解密，解密后适用上述授权。

（        ） 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年        月        日

## 摘 要

软件测试是为了提高和保证软件质量的一个环节。软件测试一般分为黑盒测试和白盒测试。在软件测试过程中，特别是黑盒测试中，存在着许多重复性的工作，如压力测试、性能测试、软件回归测试等，如果都使用手工测试就会导致软件测试效率的低下。但不对这些重复性测试进行验证，又无法保证软件的质量。因此，在软件测试过程的各个阶段，人们引进了各种各样的测试工具，来提高软件测试的效率。软件测试自动化理论也就因此而产生，软件自动化测试工具的研究和开发也逐渐的成为了热门的话题。

手机属于嵌入式系统。手机软件测试和一般 PC 软件的测试存在着一定的差别，但是还是存在着比较多的共性。本文首先介绍了手机软件自动测试的概念、研究现状和前景。在此基础上，提出了手机软件自动测试方案，包括多种手机平台和通讯方式下的使用兼容性和对随机测试算法的完善。接着根据所提出的方案，设计来实现脚本自动录制功能、自动执行脚本功能、出错处理功能、随机测试功能以及手机功能业务模拟测试功能。最后该测试软件在联想移动的研发和质量部门投入使用，通过大量的试用（包括功能测试、性能测试、压力测试等），验证了该软件的实用性和可扩展性。

**关键词：**软件测试； 自动测试； 手机软件

## ABSTRACT

Software test plays a key role in ensuring and improving the quality of software. Software test may be classified into Black-Box Test and White-Box Test. A lot of repeated work results in low efficiency in the process of software test, especially Black-Box test, Such as stress testing, performance testing, Software regression testing, etc. However, the test does not verify reproducibility, but also can not guarantee the quality of software. Therefore, all kinds of test tools are introduced into the process of software test, which can enhance the efficiency. So the theory of software auto-test bring out. Study and development of software auto-test tool becomes more and more popular.

Mobile phone is an embedded system. Mobile software test is something different from normal PC software test, but still some common characters exist between them. This paper firstly introduces the conception and status quo and the development of mobile software auto-test in recent years, summarizing the current situation. Then Mobile software auto-test system is proposed, including a variety of mobile platforms、 the means of communication compatibility and improving the random testing algorithm. In addition, we thoroughly analyze the proposal, design and development functions: auto-record the action script, play back the script that it was auto-recorded or written by test engineer, random test, simulate some Mobile Function, and error process. At last the software is already used in the development of Lenovo Mobile R & D department and quality department by a large number of trials (including functional testing, performance testing, stress testing, etc.). The software's usefulness and scalability have been confirmed by developers and testers.

**KEYWORDS:** Software test; AutoTest; Mobile software

# 目 录

第一章 绪论.....	1
1.1 研究背景及意义 .....	1
1.2 手机软件测试的自动化研究.....	1
1.3 主要内容研究及章节安排.....	3
第二章 手机软件自动测试相关技术 .....	6
2.1 MTK和展讯平台方案介绍.....	6
2.2 手机软件自动测试系统原理 .....	10
2.3 脚本技术介绍 .....	11
2.4 软件测试 .....	14
第三章 手机软件自动测试系统的总体架构 .....	19
3.1 总体需求分析 .....	20
3.2 解决方案的总体框架 .....	20
3.3 主要模块的功能 .....	22
3.4 开发环境 .....	22
3.5 串口通讯原理 .....	23
3.6 本章小结 .....	27
第四章 自动测试系统的设计与实现 .....	28
4.1 系统概述 .....	28
4.2 系统的工作流程 .....	29
4.3 组合脚本测试 .....	32
4.4 各模块功能实现 .....	34
4.5 本章小结 .....	39
第五章 系统测试与结果分析 .....	40
5.1 测试案例分析 .....	40
5.2 测试系统实施说明 .....	41
5.3 特定模块的自动随机测试设计 .....	43

5.4 本章小结 .....	45
第六章 总结与展望 .....	46
参考文献.....	48
致 谢.....	50

厦门大学博士论文摘要库

厦门大学博士论文摘要库



# CONTENTS

<b>Chapter 1 Introduction .....</b>	<b>1</b>
1.1 Background and Significance .....	1
1.2 Automated software testing research .....	1
1.3 The Study Content .....	3
<b>Chapter 2 Automatic test software technology .....</b>	<b>6</b>
2.1 Study Platform introduced .....	6
2.2 Principle of automatic test system .....	10
2.3 Script Technology .....	11
2.4 Software Testing .....	14
<b>Chapter 3 Overall structure for automated test .....</b>	<b>19</b>
3.1 Analysis of system demand .....	19
3.2 Overall framework solutions .....	19
3.3 Functions of main modules .....	21
3.4 Development Environment .....	22
3.5 Serial Communication Principle .....	22
<b>Chapter 4 Automated test system design .....</b>	<b>28</b>
4.1 System design .....	28
4.2 System Workflow .....	29
4.3 Combination of test scripts .....	32
4.4 Achievement of the module .....	34
<b>Chapter 5 System Test and Result Analysis .....</b>	<b>40</b>
5.1 Analysis of test application .....	40
5.2 Test system description .....	41

5.3 Auto-specific modules, random test design.....	43
Chapter 6 Conclusions and Futher work .....	46
References .....	48
Acknowledgements .....	50

厦门大学博士论文摘要库

## 第一章 绪论

### 1.1 研究背景及意义

目前,国内外各手机生产厂商对手机进行软件测试的方法主要是通过软件测试工程师的手工操作对各款手机的不同软件版本进行测试。手机软件的质量是影响手机质量一个重大因素。手机厂家对手机软件的测试也越来越重视。由于不同系列的手机以及同一系列手机软件不断升级改版,这些都导致需要很多的软件测试工程师对手机软件进行测试跟踪,测试量很大,从而使各生产厂商对研发过程中的软件测试投入了大量的人力物力。

软件测试需要很大的工作量和人力,而且很多工作都是重复性的。虽然投入很多的人力,但是人工测试的效率也不一定高,而手机软件自动化测试工具的使用能够一定程度替代手机测试的重复性工作。为此,国内外手机生产厂商迫切希望能够找到一种高效通用的手机软件测试方法,能够自动或半自动地进行手机软件测试,提高手机软件测试的效率,以降低手机软件的研发测试费用。

由于现在国内的很多手机生产商都是通过购买别的公司的底层协议软件,通过该底层软件的接口来实现自己手机系统,所以手机系统就比较多样化,在市场上就很难找到适应各自底层系统的自动测试工具软件。这就要求手机生产商自己来通过底层的软件来研发手机系统的自动测试工具。

联想移动通信科技有限公司是国内一家专门从事手机研发制造的企业。它对所研发和生产的手机质量有较高的要求。为了适应市场的发展,加强自身的竞争力,联想移动通信科技有限公司决定开发跟公司手机软件适应的自动测试工具,以减少测试的工作量,加快手机推向市场的速度,从而创造出更大的利润。该自动化测试软件的实际应用使得公司的手机项目进度和质量都有了较大提高。

### 1.2 手机软件测试的自动化研究

手机功能测试很容易给人一种是简单而重复按键操作的感觉。但手机功能众多,并且回归测试工作量大,如果单个测试工程师靠手动按键来执行所有测试用

例，花费的时间少则几小时，多则需要几天的时间，这样耗费大量测试时间的同时也容易让测试工程师产生疲倦甚至是厌倦心里，很容易造成测试的遗漏。手机测试中常碰到很多重复性高的工作，如发送数条 SMS 或者 MMS 以验证其收发成功率以及稳定性、连续进行多次呼叫、多次对文件系统进行添加删除操作、多任务多进程情况下的冲突测试以及极限测试等等，都是重复性高的工作，手动执行的话费时费力，如果能有一套自动执行的机制，将能大大提高测试的效率。

由于手机平台的特殊性，国内通常都没有自动化测试工具支持手机功能测试，纷繁复杂的功能测试大多只能通过文本化测试用例的指导，由广大测试员手工来完成。手机这种板机的 MMI 功能测试不同于基于 PC 上的 MMI 测试，后者借助 PC 平台，目前市场上已有非常多功能强大且通用的自动测试工具支持其测试，如比较典型的有 Winrunner, Robot, Loadrunner 等等，但这些工具通常不能兼容到像手机这种嵌入式系统中来。当然平台供应商对他们底层 lay1, lay2, lay3 的测试都有自己开发的测试工具来自动执行，但这些工具暂时都不提供给国内的开发厂家。

软件测试就是在软件投入运行前，对软件需求分析、设计规格说明和编码的最终复审，是对软件质量保证的关键步骤。进行软件测试的主要目的是发现软件中的错误，然后修改错误，最终来提高软件的质量。关于软件测试，一直存在着这样的三个观点<sup>[1]</sup>：

观点 1： 测试是为了发现程序中的错误而执行程序的过程；

观点 2： 好的测试方案是尽可能的发现迄今为止尚未发现的错误的测试方案；

观点 3： 成功的测试是发现了至今为止尚未发现的错误的测试；

软件测试分为黑盒测试和白盒测试，黑盒测试又被称为功能测试、数据驱动测试或基于规格说明的测试，实际上是站在最终用户的立场上，检验输入输出信息及系统性能指标是否符合规格说明书中有关功能需求及性能需求的规定。白盒测试着重于程序的内部结构及算法，通常不关心功能与性能指标，是基于程序本身的测试。也有人在黑盒和白盒测试之外提出了一种新的测试方法：形式测试<sup>[2]</sup>。形式测试涉及到一些静态层次的证明的定理——软件的数学操作过程<sup>[3]</sup>，这个软件的功能计算是通过一个程序匹配一个特定功能来实现的。

手机软件的测试，也是属于实时嵌入式软件测试，而且它还跟网络相关<sup>[4]</sup>。

实时嵌入式软件有三个明显的特征：实时性、嵌入性和反应性。所谓实时性就是必须满足时间约束的特性。对于实时软件而言，其正确性不仅由系统的功能和特性决定，还依赖于系统的时间特性。时间特性是实时软件的一个重要方面，它是决定实时软件成功与否的关键因素之一，它的时间约束主要表现为软件或其中的进程的时间约束<sup>[5][6]</sup>。

目前手机软件功能测试，主要是黑盒测试，依靠测试工程师纯手工对手机的功能进行逐项测试，效率始终无法提高。人工测试的工作模式应付手机软件功能遍历尚可，但对于人力投入较大的软件压力测试就有些力不从心了。为了解决测试力度与测试成本的矛盾，引入自动化测试就成为平衡测试力度和成本的一个关键点。有人提出和公布了自动化测试生命周期的方法学，这是一种调整的结构化方法学，能确保自动化测试的成功实现。它定义了一种四阶段方法学：自动化测试的决定；自动化测试的介绍；测试计划、设计和开发；自动化测试的执行和管理；引进手机自动化测试项目的目的如下：

- 1) 提高软件测试的效率，缩短软件测试时间，减少测试人力投入，缩短产品研发周期，降低产品研发成本；
- 2) 增强测试力度，保证测试用例的全面遍历，提高压力测试的覆盖和频度；
- 3) 减轻软件测试人员工作强度，使工程师从单纯的体力劳动中解脱，进行更具创造性的工作；
- 4) 保证软件测试的一致性，不会因人为原因影响测试序列，严格保证了各个版本测试的一致性，提高测试结果的可比性；
- 5) 提高软件测试的精准度，获得全面、详细的测试报告和测试跟踪信息，为手机软件开发人员提供 Debug 的可靠依据，为质控人员提供真实数据；
- 6) 具有智能化、可扩展性、兼容性特点，可实现不同型号、不同平台的手机软件测试。

### 1.3 主要内容研究及章节安排

本论文的研究内容主要是来源于手机行业的实际需求，为了以计算机代替人工手工劳动进行手机软件的测试，利用计算机不知疲劳、永不休止、运算快速的特

点来提高软件测试的效率，增强测试力度。本设计所要解决的技术问题是提供一种通用的手机自动化测试方法及装置，以代替大量重复繁琐的人工操作，并有效地实现对手机软件测试过程中小概率事件的复现，以便准确定位软件的故障点，对整个手机软件进行系统全面的测试，从而提高手机软件测试效率，缩短手机软件的研发周期和降低研发成本。

论文的主要工作如下：

1) 总体方案设计

了解现有的各手机平台的通讯方式，手机与 PC 的数据交互方式，针对嵌入式系统平台缺乏统一、标准的接口，导致测试工具不易通用的缺点，提供一种通过较小代价实现测试工具通用的实现方法，设计出适合 MTK、展讯等平台的手机软件自动测试的总体方案。

2) 代码桩和跟踪语句

测试时根据实际情况需要在各检测点编写用户检验的代码桩或者跟踪语句，代码测试桩有利于对本自动测试体系中软件问题作出较精确的定位和分析，同时也有利于对测试结果的快速判断与自动生成测试报告。

3) 应用实现

利用 VC 开发工具设计开发手机软件自动测试系统，实现对手机软件功能的自动测试和对问题的分析定位功能。

4) 试验测试

对前期开发的自动测试系统进行测试验证。通过项目的实际使用和结果分析，统计出该系统的试用结果。

论文的主要章节安排如下：

第一章：介绍课题的研究背景及意义，指出自动化测试在整个手机行业中的应用，并分析了国内外的手机软件自动化测试技术，然后提出在手机行业中的研究意义，最后介绍了本文研究内容及主要工作。

第二章：详细介绍了实现手机软件自动测试的原理及相关理论方法。

第三章：介绍了自动测试系统的总体框架、软硬件平台、以及软件中各个模

块的功能。

第四章：整体设计，提出了手机自动测试系统的各个模块的设计和实现方法。

第五章：给出了手机自动测试系统的实际应用测试，得出一些相应的实际效果，并进行了分析评价。

第六章：给出全文的总结和进一步的思考与展望。

## 第二章 手机软件自动测试相关技术

手机软件系统是实时嵌入式系统，嵌入式系统软件有以下特点：1) 软件要求固态化存储；2) 嵌入式系统软件需要实时多任务操作系统开发平台，在多任务嵌入式系统中，对重要性各不相同的任务进行统筹兼顾的合理调度是保证每个任务及时执行的关键；3) 软件代码要求高质量、高可靠性，且存在实时性的要求，其实时性的获得是通过将程序分成多个逻辑上的独立任务，每个任务占用 CPU 的时间很短，通过高优先级任务的抢占来获得实时性。

### 2.1 MTK 和展讯平台方案介绍

#### 2.1.1 MTK 平台架构

联想移动通信科技有限公司手机软件的底层采用MTK（联发科技）、展讯等平台方案。MTK<sup>[7]</sup>的GSM应用层软件提供了所有的GSM手机所需要的功能。它的应用层的接口是基于协议栈的，而且有一部分代码是对其客户开放的，展讯同样提供了GSM和TD-SCDMA手机功能的解决方案，特别是在TD-SCDMA协议上提供了一套整体解决方案。图 2-1 是MTK平台软件架构，图 2-2 是展讯开发平台架构。联想移动通信有限公司通过修改MTK和展讯公司提供的底层的开放代码，实现手机的基本功能、公司所需的特色功能和MMI界面。

从图 2-1 的软件架构上，可以看出，MTK 的手机软件基本上是由 L1(和硬件相关的), Protocol Stack(协议层)和 Application Layer(应用层)三个基本层组成。其中操作系统为 Nucleus 实时操作系统，MTK 封装了适配层，将 OS 封装一些 API，这些 API 为其他软件提供服务，如：队列，消息，timer，内存管理等。

MMI 与 gsm/gprs 协议栈进行通讯，包括以下子模块

ATCI: AT Command Interpreter, 解释来自 PC 端的命令并命令 L4 做相应的动作

L4A: L4 adaptation Layer, MMI 与 L4A 通过消息通信



Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库